

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-222019
(P2003-222019A)

(43) 公開日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 1 N 3/36		F 0 1 N 3/36	B 3 G 0 9 1
3/08		3/08	B
3/28	3 0 1	3/28	3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-20127(P2002-20127)

(22) 出願日 平成14年1月29日(2002.1.29)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 伊藤 和浩

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

Fターム(参考) 3G091 AB04 AB15 BA07 BA14 CA16

DA00 DA01 DA02 DB06 EA17

EA21 EA30 GA06 GB05W

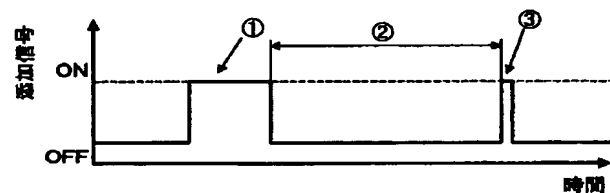
GB09X GB10X

(54) 【発明の名称】 還元剤供給装置

(57) 【要約】

【課題】還元剤供給装置において、噴射孔等の詰まりを抑制する。

【解決手段】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも前に噴射孔の詰まりを抑制するための還元剤を少量噴射させる詰まり抑制手段と、を備え、還元剤が固化すると推定された時期以前に還元剤を噴射させて還元剤供給装置の詰まりを抑制した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、前記NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、前記還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、

前記詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも前に噴射孔の詰まりを抑制するための還元剤を少量噴射させる詰まり抑制手段と、を備えたことを特徴とする還元剤供給装置。

【請求項2】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、前記NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、前記還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、

前記詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも後に還元剤の供給を行う場合には還元剤の噴射圧を通常よりも増圧させて噴射する詰まり解消手段と、を備えたことを特徴とする還元剤供給装置。

【請求項3】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、前記NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、前記還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、

前記詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも後に還元剤の供給を行う場合には還元剤の噴射量を通常よりも増量させて噴射する詰まり解消手段と、を備えたことを特徴とする還元剤供給装置。

【請求項4】前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの経過時間が所定時間以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の還元剤供給装置。

【請求項5】排気の温度を計測する排気温度計測手段と、

前記排気温度計測手段により計測された排気温度を積算する排気温度積算手段と、をさらに備え、

前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値が所定値以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の還元剤供給装置。

【請求項6】前記還元剤供給装置は、還元剤の供給時に開弁して還元剤を流通させる弁と、

還元剤が前記弁を通過した後に一時貯留されるサックと、

前記サックに残留した還元剤が受けた熱量の積算値を算出する受熱量算出手段と、をさらに備え、

前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからのサックに残留した還元剤が受

10

20

30

40

50

けた受熱量の積算値が所定値以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の還元剤供給装置。

【請求項7】排気の温度を計測する排気温度計測手段と、

排気の流量を計測する排気流量計測手段と、

前記排気温度計測手段により計測された排気温度を積算する排気温度積算手段と、をさらに備え、

前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値及び排気流量に基づいて噴射孔の詰まりを推定することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の還元剤供給装置。

【請求項8】前記還元剤供給装置は、還元剤の供給時に開弁して還元剤を流通させる弁と、

前記弁上流の還元剤の圧力を計測する還元剤圧力計測手段と、

前記還元剤圧力計測手段により計測された圧力を積算する還元剤圧力積算手段とをさらに備え、

前記詰まり推定手段は前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの圧力の積算値が所定値以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の還元剤供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、NO_x触媒へ還元剤を供給するための還元剤供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年では、希薄燃焼可能な内燃機関の排気に含まれる窒素酸化物（NO_x）を低減する手段の一つとして、選択還元型NO_x触媒や吸蔵還元型NO_x触媒などのリーンNO_x触媒が知られている。

【0003】選択還元型NO_x触媒は、酸素過剰の雰囲気中で還元剤が存在するときに窒素酸化物（NO_x）を還元または分解する触媒であり、このような触媒としては、ゼオライトを担体としてCu等の遷移金属をイオン交換して担持したものやチタニヤ／バナジウムを担持した触媒、ゼオライト又はアルミナを担体として貴金属を担持した触媒等が含まれる。

【0004】この選択還元型NO_x触媒を利用して窒素酸化物（NO_x）を浄化するには適量の還元剤が必要となる。この還元剤として炭化水素（HC）やアンモニア由来の化合物等を用いる技術が開発されている。

【0005】一方、吸蔵還元型NO_x触媒は、流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物（NO_x）を吸蔵し、流入する排気の酸素濃度が低下し且つ還元剤が存在するときは吸収していた窒素酸化物（NO_x）を窒素（N₂）に還元する触媒である。

【0006】このように選択還元型NO_x触媒や吸蔵還元型NO_x触媒などのリーンNO_x触媒は、一様にして還元剤の存在下で排気中の窒素酸化物（NO_x）を浄化可

能となるため、リーンNO_x触媒を利用して排気中の窒素酸化物（NO_x）を浄化する場合には、リーンNO_x触媒に対して適量の還元剤を供給する必要がある。

【0007】このように排気中に還元剤を供給する方法の一つに排気中への還元剤添加がある。還元剤添加は、還元剤噴射ノズルにより排気中へ還元剤を噴射されて行われる。しかし、還元剤噴射ノズルは常時排気に曝されているため、排気の熱により噴射ノズルに残留した還元剤が固化して、該還元剤噴射ノズルに詰まりを生じさせることがある。

【0008】このような問題に対し、例えば特開平9-150038号公報記載の発明では、尿素水噴射前又は噴射後に所定時間水を噴射させている。この水の噴射により還元剤噴射ノズルで固化した尿素を洗い流し、以て還元剤噴射ノズルの詰まりを抑制している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、還元剤噴射ノズルから水を噴射させるためには、還元剤供給供給系の他に別途水供給係を設ける必要があり、装置が複雑化大型化してしまう。また、バナジウムを担持したNO_x触媒を備えている場合には、還元剤噴射ノズルの詰まりを抑制するために噴射された水によりバナジウムが溶出し、触媒性能を低下させてしまう虞がある。

【0010】本発明は以上の問題を解決するためになされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、還元剤供給装置において、還元剤供給ノズルの詰まりを抑制することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために本発明の還元剤供給装置は、次の手段を採用した。

【0012】即ち、第1の発明に係る還元剤供給装置は、内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、前記NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、前記還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、前記詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも前に噴射孔の詰まりを抑制するための還元剤を少量噴射させる詰まり抑制手段と、を備えたことを特徴とする。

【0013】本発明の最大の特徴は、噴射孔に付着した還元剤により詰まりが発生する時期を詰まり推定手段により推定し、詰まりが発生する前に還元剤供給装置に還元剤を少量噴射させて、噴射孔に付着している還元剤を洗い流すことにより詰まりを抑制することにある。

【0014】このように構成された還元剤供給装置では、NO_x触媒へ還元剤を供給すると噴射孔に還元剤が残留することがある。残留した還元剤は排気の熱により水分等が蒸発され噴射孔で固化してしまう。このようにして固化した還元剤により噴射孔の詰まりが発生する虞がある。ところで、噴射孔に付着した還元剤は、固化する前であれば該噴射孔から還元剤を噴射させることによ

り除去することができる。従って、詰まり推定手段が推定した時期よりも前に還元剤を少量噴射させることにより前記噴射孔の詰まりを抑制することが可能となる。

【0015】尚、還元剤としては、炭化水素、尿素、カルバミン酸アンモニウム等を例示できる。

【0016】上記課題を達成するために本発明の還元剤供給装置は、次の手段を採用した。

【0017】即ち、第2の発明に係る還元剤供給装置は、内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、前記NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、前記還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、前記詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも後に還元剤の供給を行う場合には還元剤の噴射量を通常よりも増量させて噴射する詰まり解消手段と、を備えたことを特徴とする。

【0018】本発明の最大の特徴は、噴射孔に付着した還元剤により詰まりが発生する時期を詰まり推定手段により推定し、詰まりが発生すると推定された時期よりも後に還元剤を噴射させる場合には、還元剤を通常よりも増量して噴射し、噴射孔で固化している還元剤を洗い流すことにより詰まりを解消することにある。

【0019】このように構成された還元剤供給装置では、NO_x触媒へ還元剤を供給すると噴射孔に還元剤が残留することがある。残留した還元剤は排気の熱により水分等が蒸発され噴射孔で固化してしまう。このようにして固化した還元剤により噴射孔の詰まりが発生する虞がある。ところで、噴射孔に付着した還元剤は、固化した後であっても該噴射孔から還元剤を長期間噴射させることにより除去することができる。従って、固化推定手段が推定した時期よりも後に還元剤を通常よりも増量して噴射させることにより固化した還元剤を除去することが可能となる。

【0020】上記課題を達成するために本発明の還元剤供給装置は、次の手段を採用した。

【0021】即ち、第3の発明に係る還元剤供給装置は、内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で窒素酸化物を還元するNO_x触媒と、前記NO_x触媒に還元剤を供給する還元剤供給装置と、前記還元剤供給装置の噴射孔の詰まる時期を推定する詰まり推定手段と、前記詰まり推定手段により推定された詰まり時期よりも後に還元剤の供給を行う場合には還元剤の噴射圧を通常よりも増圧させて噴射する詰まり解消手段と、を備えたことを特徴とする。

【0022】本発明の最大の特徴は、噴射孔に付着した還元剤により詰まりが発生する時期を詰まり推定手段により推定し、詰まりが発生すると推定された時期よりも後に還元剤を噴射させる場合には、通常よりも還元剤の圧力を上昇させて還元剤を噴射させ該噴射孔で固化している還元剤を洗い流すことにより詰まりを抑制すること

10

20

30

40

50

にある。

【0023】このように構成された還元剤供給装置では、NO_x触媒へ還元剤を供給すると噴射孔に還元剤が残留することがある。残留した還元剤は排気の熱により水分等が蒸発され噴射孔で固化してしまう。このようにして固化した還元剤により噴射孔の詰まりが発生する虞がある。ところで、噴射孔に付着した還元剤は、固化した後であっても還元剤の圧力を上昇させて該噴射孔から還元剤を噴射させることにより固化後の還元剤を洗い流すことができる。従って、詰まり推定手段が推定した時期よりも後に還元剤の圧力を上昇させて還元剤を噴射させることにより固化した還元剤を除去することが可能となる。

【0024】第1乃至第3の発明においては、前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの経過時間が所定時間以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することができる。ここで、時間と共に還元剤の水分等が蒸発して還元剤が固化するため、噴射孔から最後に還元剤が噴射されてからの経過時間に基づいて噴射孔の詰まり時期を推定することが可能となる。

【0025】第1乃至第3の発明においては、排気の温度を計測する排気温度計測手段と、前記排気温度計測手段により計測された排気温度を積算する排気温度積算手段と、をさらに備え、前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値が所定値以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することができる。ここで、還元剤は曝されている排気の温度と時間により固化するまでの時間が異なり、高温である程、また、曝されている時間が長くなる程還元剤は固化し易くなる。従って、最後に還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値に基づいて噴射孔の詰まり時期を推定することが可能となる。

【0026】第1乃至第3の発明においては、前記還元剤供給装置は、還元剤の供給時に開弁して還元剤を流通させる弁と、還元剤が前記弁を通過した後に一時貯留されるサックと、前記サックに残留した還元剤が受けた熱量の積算値を算出する受熱量算出手段と、をさらに備え、前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからのサックに残留した還元剤が受けた受熱量の積算値が所定値以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することができる。

【0027】このように構成された還元剤供給装置では、噴射孔に備わる弁が開弁されると還元剤がサックに一旦貯留される。サック内に還元剤が満たされると該サックに貯留された還元剤の圧力が高まり噴射孔から噴射される。その後、前記弁が開弁されるとサックに貯留された還元剤の圧力は徐々に低下して排気と略等しい圧力となり還元剤の噴射が終了する。ここで、サック及び噴射孔に還元剤が残存することがあり、残存した還元剤は排

気の温度により水分等が蒸発してサック若しくは噴射孔で固化して詰まりを発生させる。このように固化するまでの時間は、前記噴射孔から最後に還元剤が噴射されてからのサックに残留した還元剤が受けた熱量と相関がある。受熱量算出手段は、サック内に残留する還元剤が受けた熱量を算出し、詰まり推定手段はサック内に残留する還元剤が受けた熱量に基づいて噴射孔の詰まり時期を推定することが可能となる。

【0028】第1乃至第3の発明においては、排気の温度を計測する排気温度計測手段と、排気の流量を計測する排気流量計測手段と、前記排気温度計測手段により計測された排気温度を積算する排気温度積算手段と、をさらに備え、前記詰まり推定手段は、前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値及び排気流量に基づいて噴射孔の詰まりを推定することができる。

【0029】ここで、噴射孔に付着した還元剤は、排気の温度により水分等が蒸発して噴射孔の詰まりを発生させる。また、噴射孔に付着した還元剤は、排気の温度が高い状態が継続する程又は排気の流量が多い程該還元剤に含まれる水分等の蒸発が促進されるため早期に固化して詰まりが発生する。このように、排気の温度の積算値及び排気流量と噴射孔の詰まり時期とは相関があるため、排気の温度及び排気の流量に基づいて噴射孔の詰まり時期を推定することが可能となる。

【0030】第1乃至第3の発明においては、前記還元剤供給装置は、還元剤の供給時に開弁して還元剤を流通させる弁と、前記弁上流の還元剤の圧力を計測する還元剤圧力計測手段と、前記還元剤圧力計測手段により計測された圧力を積算する還元剤圧力積算手段とをさらに備え、前記詰まり推定手段は前記還元剤供給装置から最後に還元剤が噴射されてからの圧力の積算値が所定値以上となった場合に噴射孔が詰まると推定することができる。

【0031】このように構成された還元剤供給装置では、弁が開弁しているにもかかわらず還元剤が漏出することがある。漏出した還元剤は、噴射された還元剤と同様にして噴射孔の詰まりを発生させる。ここで、漏出量は還元剤の圧力の積算値と相関がある。従って、還元剤の圧力の積算値を求めることにより還元剤の漏出量を推定し、この漏出量に基づいて噴射孔の詰まり時期を推定することが可能となる。

【0032】

【発明の実施の形態】＜第1の実施の形態＞以下、本発明に係る還元剤供給装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る還元剤供給装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

【0033】図1は、本発明に係る還元剤供給装置を適用する内燃機関とその排気系の概略構成を示す図であ

る。

【0034】図1に示す内燃機関1は、4サイクル・ディーゼル機関である。

【0035】内燃機関1には、排気管2が接続されている。前記排気管2は、下流にて図示しないマフラーに接続されている。前記排気管2の途中には、尿素を還元剤とする選択還元型NOx触媒3が配置されている。選択還元型NOx触媒3より上流の排気管2には、該選択還元型NOx触媒3に還元剤たる尿素を添加するための還元剤噴射弁4が設置されている。選択還元型NOx触媒3の上流には、該排気管2内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ9が取り付けられている。

【0036】このように構成された排気系では、内燃機関1の各気筒で燃焼された混合気（既燃ガス）が排気ポートを介して排気管2へ排出され、選択還元型NOx触媒3へ流入し、排気中に含まれる有害ガス成分が浄化される。選択還元型NOx触媒3で有害ガス成分を浄化された排気は、マフラーを介して大気中に放出される。

【0037】選択還元型NOx触媒3は、触媒に還元剤たる尿素を添加して選択還元を行うものである。

【0038】選択還元型NOx触媒としては、ゼオライトを担体としてCu等の遷移金属をイオン交換して担持したものやチタニヤ／バナジウムを担持した触媒、ゼオライト又はアルミナを担体として貴金属を担持した触媒等が例示できる。

【0039】次に、本実施の形態による還元剤供給装置について説明する。

【0040】還元剤噴射弁4は、ECU10と電氣的に接続され該ECU10からの信号に基づいて還元剤の噴射を行う。還元剤たる尿素は、水溶液の状態で還元剤貯蔵タンク5に貯蔵されている。還元剤貯蔵タンク5には還元剤吸引通路11を介して還元剤吐出ポンプ6に接続されている。更に、還元剤吐出ポンプ6は、還元剤供給通路7を介して還元剤噴射弁4に接続されている。また、還元剤噴射弁4と還元剤吐出ポンプ6の間の還元剤供給通路7には、還元剤が所定圧力となると自動的に開弁するプレッシャレギュレータ12及び該還元剤供給通路7内の還元剤の圧力に応じた信号を出力する還元剤圧力センサ8が設けられている。プレッシャレギュレータ12は、リターンパイプ13を介して還元剤貯蔵タンク5に接続されている。

【0041】このように構成された還元剤供給装置では、還元剤貯蔵タンク5から還元剤吸引通路11を介して還元剤吐出ポンプ6が還元剤を吸引する。還元剤吐出ポンプ6に流入した還元剤は、還元剤供給通路7へ吐出される。還元剤供給通路7の圧力が所定圧力まで上昇すると、プレッシャレギュレータ12が開弁して還元剤がリターンパイプ13に流入し、還元剤は還元剤貯蔵タンク5に戻される。このようにして還元剤供給通路7内の

還元剤の圧力は一定に保たれる。そしてECU10からの信号により還元剤噴射弁4が開弁すると、還元剤が排気中へ噴射される。排気中へ噴射された還元剤は、排気と共に選択還元型NOx触媒3へと流入する。

【0042】以上述べたように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）10が併設されている。このECU10は、内燃機関1の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関1の運転状態を制御するユニットである。

【0043】ECU10には、還元剤圧力センサ8、排気温度センサ9等の各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号がECU10に入力されるようになっている。

【0044】一方、ECU10には、還元剤噴射弁4等が電気配線を介して接続され、上記した各部をECU10が制御することが可能になっている。

【0045】選択還元NOx浄化制御では、ECU10は、選択還元型NOx触媒3に流入する排気中に還元剤たる尿素を添加する尿素添加制御を実行する。

【0046】尿素添加制御では、ECU10は、所定の周期毎に尿素添加制御実行条件が成立しているか否かを判別する。この尿素添加制御実行条件としては、例えば、排気温度センサ9の出力信号値（排気温度）から求まる選択還元型NOx触媒3の温度が活性温度に達しているか等の条件を例示することができる。

【0047】上記したような尿素添加制御実行条件が成立していると判定された場合は、ECU10は、還元剤噴射弁4から還元剤を噴射させるべく該還元剤噴射弁4を制御することにより、選択還元型NOx触媒3に流入する排気中に尿素を添加する。

【0048】具体的には、ECU10は、記憶されている機関回転数、アクセル開度、エアフローメータ（図示省略）の出力信号値（吸入空気量）等を読み出す。更に、ECU10は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量とをパラメータとしてECU10の尿素添加量制御マップへアクセスし、必要となる尿素の添加量（目標尿素添加量）を算出する。

【0049】続いて、ECU10は、前記目標尿素添加量をパラメータとしてECU10のマップへアクセスし、還元剤噴射弁4から目標尿素添加量の尿素を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁4の開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0050】還元剤噴射弁4の目標開弁時間が算出されると、ECU10は、還元剤噴射弁4を開弁させる。

【0051】ECU10は、還元剤噴射弁4を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁4を開弁させる。

【0052】このように還元剤噴射弁4が目標開弁時間だけ開弁されると、目標尿素添加量の尿素が還元剤噴射

10

20

30

40

50

弁4から排気管2内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁4から噴射された尿素は、排気管2の上流から流れてきた排気と混ざり合って選択還元型NO_x触媒3に流入しNO_xの選択還元が行われる。

【0053】ここで、図2は、還元剤噴射弁4の先端部の概略構成の一例を示した断面図である。還元剤噴射弁4は、ケース42、及びケース42に格納されECU10からの信号により往復運動をするニードル41、ニードル41が開いたときに流出する還元剤を一旦貯留する袋状のサック43、サック43の一部を貫通する噴射孔44を備えて構成されている。このように構成された還元剤噴射弁4は、還元剤を供給しないときにはニードル41の先端部41aがサック43の開口部42aと接触し、接触面45により還元剤の流通が停止される。一方、還元剤を供給するときには、ECU10からの信号によりニードル41がサック43と反対方向へ移動し、サック43へ還元剤が流入する。サック43内の還元剤の圧力がサック43外部の圧力よりも高くなると、噴射孔44に還元剤が流入し、サック43外部へ還元剤の噴射が開始される。

【0054】また、図3は、還元剤噴射弁4の先端部の概略構成の他の例を示した断面図である。このような還元剤噴射弁4は、ケース42、及びケース42に格納されたECU10からの信号により往復運動をするニードル41、ニードル41が開いたときに貫通する噴射孔46、噴射孔46から噴射された還元剤を広範囲に拡散させるための拡散孔48を有するキャップ47を備えて構成されている。このように構成された還元剤噴射弁4は、還元剤を供給しないときにはニードル41先端部が噴射孔46を覆い還元剤の流通が停止される。一方、還元剤を供給するときには、ECU10からの信号によりニードル41が噴射孔と反対方向へ移動し、噴射孔46へ還元剤が流入する。噴射孔46から流出した還元剤がキャップ47へ到達するとキャップに設けられた2つの拡散孔48へ還元剤が流入し、2つの拡散孔48から夫々異なる方向へ還元剤が噴射される。

【0055】ところで、前記したサック43、噴射孔44、噴射孔46、キャップ47、拡散孔48等には、還元剤噴射後にも還元剤が残留することがある。このように残留した還元剤は、排気の熱により水分等が蒸発して固化してしまう。固化した還元剤を除去するのは困難であるばかりか、固化が繰り返し発生することにより詰まりを生じ、還元剤の供給が困難となってしまう。

【0056】ここで、従来の還元剤供給装置では、詰まりを防止するために還元剤供給前若しくは供給後に還元剤供給弁から水を噴射させて残留した還元剤を除去していた。しかし、水を噴射させるための装置を設けると装置が複雑化、大型化し、また水を噴射させると触媒にバナジウムが担持されている場合には、該バナジウムが溶出し触媒性能を低下させる虞があった。

【0057】そこで、本実施の形態では、前記したサック43、噴射孔44、噴射孔46、キャップ47、拡散孔48等に付着した還元剤が固化して詰まりが発生する以前に新たに還元剤を噴射させて還元剤を除去することにより上記問題を解決する。

【0058】次に本実施の形態による還元剤噴射弁4の詰まり時期推定方法について説明する。

【0059】図4は、還元剤噴射弁4への添加信号の時間推移を示したタイムチャート図である。図2に示した形状の還元剤噴射弁の場合には、添加信号がONになると、ニードル41がサック43と反対方向へ移動し、還元剤が噴射される。一方、添加信号がOFFになると、ニードル41の先端部41aがサック43の開口部42aを覆い還元剤の噴射が停止される。本実施の形態では、選択還元型NO_x触媒3へ還元剤を供給するための噴射(図4中①)が行われ、所定時間(図4中②)経過後に還元剤噴射弁4に付着した還元剤を除去するための噴射(図4中③)が行われる。ここで、所定時間(図4中②)は還元剤噴射弁4に還元剤が固化する前の時間であり、実験等により予め求めECU10に記憶させておく。また、還元剤を除去するための噴射(図4中③)は、選択還元型NO_x触媒3へ還元剤を供給するための噴射(図4中①)よりも短時間で行われる。この噴射時間は、実験等により予め求めておいても良い。

【0060】ここで、固化前の還元剤を除去するために噴射した還元剤が還元剤噴射弁4に付着するため、所定時間毎に還元剤を少量噴射して還元剤の固化を抑制する。

【0061】このように、還元剤が固化する以前に還元剤を少量噴射することにより還元剤噴射弁への還元剤の固化を抑制し、還元剤噴射弁の詰まりを抑制することができる。

【0062】尚、本実施の形態では、選択還元型NO_x触媒へ尿素を添加する場合について説明したが、尿素以外の還元剤であっても良く、また、吸蔵還元型NO_x触媒に炭化水素(例えば軽油)を添加する場合であっても良い。

<第2の実施の形態>本実施の形態では、還元剤を最後に噴射してからの排気の温度の積算値が所定値以上となったときに還元剤を少量噴射して還元剤の固化による詰まりを抑制する。

【0063】尚、本実施の形態においては、適用対象となる内燃機関1やその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0064】ここで、還元剤噴射弁4に付着した還元剤が固化するまでの時間は、排気の温度が高くなる程早くなる。また、還元剤が高温の排気に曝されている時間が長くなるほど固化するまでの時間が早くなる。しかし、排気の温度は運転条件により変動するため、ある時点での排気の温度のみから還元剤が固化し詰まりが発生する

10

20

30

40

50

時期を推定することは困難である。そこで、本実施の形態では、排気の温度を積算し、その積算値が所定値以上となった場合には還元剤が固化して詰まりが発生すると推定し、それよりも前に還元剤を少量噴射させて還元剤噴射弁4の詰まりを抑制する。

【0065】図5は、還元剤噴射弁4への添加信号及び排気の温度の時間推移を示したタイムチャート図である。本実施の形態では、還元剤噴射弁4近傍に設けられた排気温度センサ9の出力信号に基づいて、排気の温度の積算値を求めている。

【0066】本実施の形態では、選択還元型NO_x触媒3へ還元剤を供給するための噴射（図5中㊶）が行われ、排気の温度の積算値が所定値となった場合（図5中㊷）に還元剤噴射弁4に付着した還元剤を除去するための噴射（図5中㊸）が行われる。ここで、排気の温度の積算値とは、排気の温度にその温度が持続した時間に乗じたものを積算した値である。また、所定値とは、還元剤噴射弁4に還元剤が固化する前の値であり実験等により予め求めECU10に記憶させておく。

【0067】また、還元剤を除去するための噴射（図5中㊸）は、選択還元型NO_x触媒3へ還元剤を供給するための噴射（図5中㊶）よりも短時間で行われる。この噴射時間は、実験等により予め求めておいても良い。

【0068】ここで、固化する前の還元剤を除去するために噴射した還元剤が還元剤噴射弁4に付着するため、排気の温度の積算値が所定値となった場合にはその都度還元剤を少量噴射して還元剤の固化を抑制する。

【0069】このように、還元剤が固化する以前に還元剤を少量噴射することにより還元剤噴射弁への還元剤の固化を抑制し、還元剤噴射弁の詰まりを抑制することができる。

<第3の実施の形態>本実施の形態では、還元剤を最後に噴射してからの排気温度の積算値及び排気流量に基づいて還元剤を噴射する時期を決定し、その時期に還元剤を少量噴射して還元剤の固化による詰まりを抑制する。

【0070】尚、本実施の形態においては、適用対象となる内燃機関1やその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0071】ここで、還元剤噴射弁から還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値及び排気流量により、前記したサック43、噴射孔44、噴射孔46、キャップ47、拡散孔48等から還元剤が吸い出される量が変動し、従って、還元剤の残留量が変動する。また、付着した還元剤の残留量が多くなるほど、水分等が蒸発するまでの時間等が長くなる。即ち、還元剤噴射弁4から還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値及び排気流量と還元剤噴射弁4が詰まる時期とは相関関係がある。

【0072】そこで、本実施の形態では、最後に還元剤が噴射されてからの排気温度の積算値及び排気流量に基づいて還元剤が固化して詰まりが発生する時期を算出

し、その時期以前に還元剤を少量噴射させて詰まりを抑制する。ここで、排気の温度は、排気温度センサ9の出力信号から求め、また、排気温度の積算値は、排気の温度にその温度が持続した時間に乗じたものを積算した値である。排気の流量は、吸入空気量を計測するエアフローメータ（図示省略）の出力信号から算出される。また、排気温度の積算値と排気流量と還元剤詰まり時期との関係を予め実験等により求めてマップ化し、排気温度の積算値及び排気流量から詰まりが発生する時期を算出する。

【0073】ここで、図6は、還元剤噴射弁4への添加信号及び詰まり指数の時間推移を示したタイムチャート図である。詰まり指数とは、還元剤が固化している度合いを示す値であり、上記のマップにより算出される。

【0074】本実施の形態では、選択還元型NO_x触媒3へ還元剤を供給するための噴射（図6中㊶）が行われた後、詰まり指数が上昇する前（図6中㊷）に還元剤噴射弁4に付着した還元剤を除去するための噴射（図6中㊸）を行う詰まり抑制制御が行われる。

【0075】また、還元剤を除去するための噴射（図6中㊸）は、選択還元型NO_x触媒3へ還元剤を供給するための噴射（図6中㊶）よりも短時間で行われる。この噴射時間は、実験等により予め求めておいても良い。

【0076】ここで、還元剤噴射弁4に付着した還元剤を除去するために噴射した還元剤が還元剤噴射弁4に付着するため、そのときの排気の温度及び排気の流量から還元剤の固化時期を新たに算出し、その都度還元剤を少量噴射して還元剤の固化を抑制する。

【0077】このように、還元剤が固化する以前に還元剤を少量噴射することにより還元剤噴射弁への還元剤の固化を抑制し、還元剤噴射弁の詰まりを抑制することができる。

<第4の実施の形態>本実施の形態では、還元剤が最後に噴射されてからのサック43に残留した還元剤が受けた熱量の積算値により還元剤噴射弁4が詰まる時期を推定し、その時期以前に還元剤を少量噴射して還元剤噴射弁4の詰まりを抑制する。

【0078】尚、本実施の形態においては、適用対象となる内燃機関1やその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0079】ここで、還元剤噴射停止時のサック43の容積（以下、デッドボリュームという。）が大きいほど還元剤噴射後に多くの還元剤が残留する。また、還元剤の残留量が多い程、還元剤に含有される水分等の蒸発に時間がかかるため固化までの時間が長くなる。

【0080】一方、サック43に残留した還元剤が固化するまでの時間は、還元剤が受けた熱量が多くなる程短くなる。従って、サック43内の還元剤が受けた熱量と還元剤噴射弁4に詰まりが発生する時期とは相関関係がある。しかし、排気の温度は運転条件により変動する

10

20

30

40

50

ため、ある時点での排気の温度のみから詰まり時期を推定することは困難である。そこで、本実施の形態では、排気の温度、デッドボリューム、還元剤及びサック43の比熱等によりサック43内の還元剤が受けた熱量を推定する。その熱量が所定値以上となった場合には還元剤が固化して詰まりが発生すると推定し、それよりも前に還元剤を少量噴射させて還元剤噴射弁4の詰まりを抑制する。本実施の形態では、排気の温度の履歴及びデッドボリュームをパラメータとして予め実験等により還元剤が受ける熱量を求めてマップ化しておいても良い。こ

こで、デッドボリュームは一定であるため予め求めておき、また、排気温度の履歴は排気温度センサ9の出力信号により求まる。

【0081】そして、還元剤噴射停止後から受けた熱量が所定値となった場合に還元剤を少量噴射させる。ここで、所定値とは、還元剤が固化するよりも前の値であり実験等により予め求めECU10に記憶させておく。

【0082】ここで、サック43内の還元剤を除去するために噴射した還元剤がサック43内に残留するため、この還元剤が受けた熱量が所定値となった場合に、その都度還元剤を少量噴射して還元剤噴射弁4の詰まりを抑制する。

【0083】このように、還元剤が固化する以前に還元剤を少量噴射することにより還元剤噴射弁への還元剤の固化を抑制し、還元剤噴射弁の詰まりを抑制することができる。

＜第5の実施の形態＞本実施の形態では、還元剤圧力センサ8からの出力信号に基づいて還元剤の漏出量を推定し、この還元剤の漏出量から求まる還元剤噴射弁詰まり時期以前に還元剤を少量噴射して還元剤噴射弁4の詰まりを抑制する。

【0084】尚、本実施の形態においては、適用対象となる内燃機関1やその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0085】ここで、ニードル41には還元剤供給通路7内の還元剤の圧力がかかっており、この圧力が大きいほどサック43の開口部42aへニードル41の先端部41aが押し付けられる力が大きくなるため、接触面45から漏出する還元剤の量が少なくなる。また、還元剤が固化して詰まりが発生するまでの時間は、還元剤の量により変動する。従って、還元剤の圧力の積算値と還元剤の漏出量と還元剤噴射弁4の詰まりが発生する時期とは相関関係がある。そこで、本実施の形態では、ニードル41上流に設けられた還元剤圧力センサの出力信号に基づいて還元噴射弁4に詰まりが発生する時期を判定する。

【0086】ここで、還元剤の圧力は、還元剤圧力センサ8の出力信号から求め、還元剤圧力の積算値は、還元剤の圧力にその圧力が持続した時間を乗じたものを積算した値として求められる。その還元剤圧力の積算値が

所定値以上となった場合には還元剤が固化して詰まりが発生すると推定し、それよりも前に還元剤を少量噴射させて還元剤噴射弁4の詰まりを抑制する。ここで、所定値とは、還元剤が固化しないときの値であり実験等により予め求めECU10に記憶させておく。

【0087】このように、還元剤噴射弁4に詰まりが発生する時期を推定することが可能となり、詰まり発生以前に還元剤を少量噴射することにより還元剤噴射弁の詰まりを抑制することができる。

＜第6の実施の形態＞本実施の形態では、還元剤噴射弁4に残留した還元剤が固化して詰まりが発生したときに次回還元剤供給時に通常よりも噴射量を増量させることにより固化した還元剤の除去を行う。

【0088】尚、本実施の形態においては、適用対象となる内燃機関1やその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0089】ここで、還元剤が固化して還元剤噴射弁4に詰まりが発生した場合には、還元剤噴射弁4を詰まり前と同時間開弁させても、固化した還元剤は除去されず、該還元剤噴射弁4の詰まりを解消することができない。ところが、通常よりも噴射時間を長くして還元剤の噴射量を増量させると固化した還元剤が流出し除去することが可能となる。従って、還元剤噴射弁4の詰まりが確認された場合に、次回還元剤供給時に還元剤の噴射量を増量させることにより、固化した還元剤の除去が可能となり、還元剤噴射弁4の詰まりを解消することができる。

【0090】還元剤噴射弁4で詰まりが発生していることは、例えば、選択還元型NOx触媒3下流に排気中のNOx濃度を計測可能なNOxセンサ（図示省略）を設けることによって可能である。即ち、還元剤噴射弁4で詰まりが発生している場合には、還元剤を噴射させても、還元剤の噴射量が少ないため、選択還元型NOx触媒3において還元されるNOx量が減少し、該選択還元型NOx触媒3下流に流出するNOxの量が増加する。従って、還元剤噴射弁4で詰まりが発生していない場合の還元剤供給時のNOx濃度よりも実際にNOxセンサから得られたNOx濃度が所定量以上濃くなっていることにより還元剤噴射弁4に詰まりが発生していると判定することができる。

【0091】また、尿素は温度により分解され、その性質が変化するため、還元剤の噴射量を排気温度の履歴に基づいて変化させても良い。

【0092】ここで、図7は、温度とその温度により尿素が変化する物質との関係を示した図である。このように尿素は、熱により分解され、そのときの温度により分解される物質が異なる。また、尿素の加熱速度によっても分解される物質が異なる。このように、排気の温度により固化した物質が異なり、物質が異なることにより除去の容易さが異なる。従って、排気温度センサ9の出力

信号に基づいてどの物質に分解されているか推定し、還元剤の噴射時間を変更しても良い。同様に、排気の温度に基づいて還元剤の噴射時間を変更しても良い。

【0093】同様に、還元剤に軽油が用いられた場合であっても、温度により詰まりが発生する度合いが異なる。この場合、例えば150℃乃至350℃の範囲では、還元剤が固化して詰まりが発生し易くなる。従って、還元剤噴射後に排気温度がこの温度領域内に入った場合には、次の還元剤噴射量を増量しても良い。

【0094】また、還元剤噴射弁4の詰まりが確認された場合に、還元剤の噴射量を増量させることに代えて、還元剤を噴射させるときの還元剤圧力を上昇させても良い。還元剤の圧力を上昇させることにより、還元剤噴射弁4で固化した還元剤が除去され、還元剤噴射弁4の詰まりを解消することができる。

【0095】還元剤の圧力は、プレッシャレギュレータ12の設定圧力を可変とすることにより上昇させることができる。プレッシャレギュレータ12は、ECU10からの信号により作動し、その開弁圧力変更し、還元剤供給通路7内の圧力を上昇させる。

【0096】このように、還元剤噴射弁4の詰まりが発生した場合であっても、還元剤の噴射量を増量し、若しくは還元剤の圧力を増圧させることにより、固化した還元剤を除去し、還元剤噴射弁4の詰まりを解消することができる。

【0097】

【発明の効果】本発明に係る還元剤供給装置によれば、還元剤供給装置の詰まりが発生する時期を推定することができる。また、還元剤供給装置の詰まりが発生する前に還元剤を噴射して詰まりを抑制することができる。

【0098】本発明に係る還元剤供給装置によれば、還元剤供給装置で固化した還元剤を除去することができ、ノズルの詰まりを解消することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る還元剤供給装置を適用する内燃*

* 機関とその排気系の概略構成を示す図である。

【図2】 還元剤噴射弁の先端部の概略構成の一例を示した断面図である。

【図3】 還元剤噴射弁の先端部の概略構成の他の例を示した断面図である。

【図4】 還元剤噴射弁への添加信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

【図5】 還元剤噴射弁への添加信号及び排気の温度の時間推移を示したタイムチャート図である。

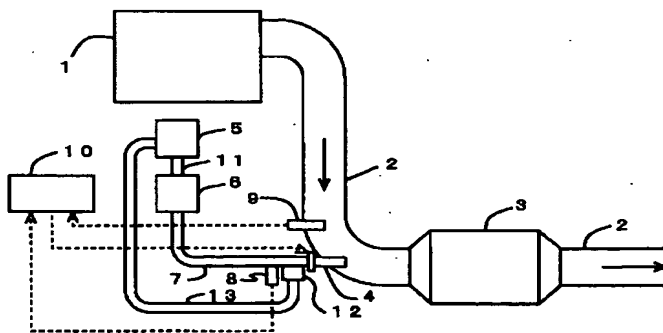
【図6】 還元剤噴射弁への添加信号及び詰まり指数の時間推移を示したタイムチャート図である。

【図7】 温度とその温度により尿素が変化する物質との関係を示した図である。

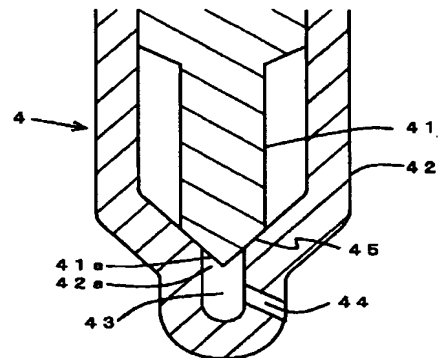
【符号の説明】

- 1・・・内燃機関
- 2・・・排気管
- 3・・・選択還元型NO_x触媒
- 4・・・還元剤噴射弁
- 5・・・還元剤貯蔵タンク
- 6・・・還元剤吐出ポンプ
- 7・・・還元剤供給通路
- 8・・・還元剤圧力センサ
- 9・・・排気温度センサ
- 10・・・ECU
- 11・・・還元剤吸引通路
- 12・・・プレッシャレギュレータ
- 13・・・リターンパイプ
- 41・・・ニードル
- 42・・・ケース
- 43・・・サック
- 44・・・噴射孔
- 45・・・接触面
- 46・・・噴射孔
- 47・・・キャップ
- 48・・・拡散孔

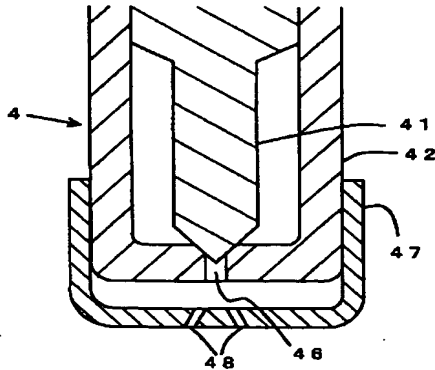
【図1】



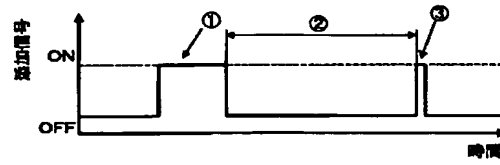
【図2】



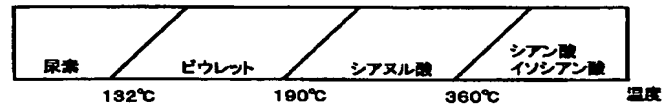
【図3】



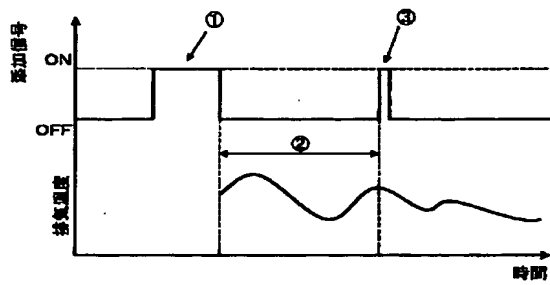
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

